

PAT-NO:
JP402161323A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP
02161323 A

TITLE: MASS
MEASURING INSTRUMENT

PUBN-DATE: June
21, 1990

INVENTOR-INFORMATION:
NAME

YAMADA, HIROAKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

NEC CORP

N/A

APPL-NO:

JP63316690

APPL-DATE:
1988

December 14,

INT-CL (IPC): G01G003/16

US-CL-CURRENT: 84/461

ABSTRACT:

PURPOSE: To precisely
and rapidly measure

micromass by placing a material to be measured on a measuring base provided in the front end of a mechanical oscillator having piezoelectric ceramics and detecting the change in the mass by addition of the mass of the material to be measured as a change in oscillation frequency.

CONSTITUTION: The piezoelectric ceramics 12 for driving and signal extraction is fixed to a measuring part 1 and a tuning fork oscillator 11 having the measuring base 14 near the front end is

fixed via a fixing part 16 to a base plate 17 and is further housed in a cover 18 by exposing the front surface of the measuring base 14. The oscillation frequencies of the signals generated by a self-oscillation circuit 2 and the tuning fork oscillator 11 are counted by a frequency counter 3 and are sent to an arithmetic circuit 4. The oscillation frequency for the mass of the material to be measured decreases when the material to be measured is placed on the measuring base 14. The change rate thereof is

converted to the mass by
the arithmetic circuit 4
and is
displayed on a display part
5. Since the measurement
of the oscillation
frequency can be
electrically precisely
executed, the slight change
in the
oscillation frequency by
the micromass of the
material to be measured is
easily
detected.

COPYRIGHT:
(C) 1990, JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-161323

⑬ Int. Cl.⁸

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)6月21日

G 01 G 3/16

7408-2F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 質量測定器

⑯ 特 願 昭63-316690

⑰ 出 願 昭63(1988)12月14日

⑱ 発 明 者 山 田 博 章 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

1. 発明の名称

質量測定器

2. 特許請求の範囲

駆動および信号抽出のための圧電セラミックスを有する機械振動子と該機械振動子の先端部に設けた測定台と前記機械振動子を固定する基板とこれとを収容し前記測定台を露出するための孔を有するカバーとを備える測定部と、前記機械振動子を駆動する自励発振回路と、発振周波数を検出する周波数カウンタと、被測定物の質量により変化する前記発振周波数の変化量から前記被測定物の質量を算出する演算回路と、前記算出された値を表示する表示部とを有することを特徴とする質量測定器。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は質量測定器に関し、特に微小質量測定が容易な質量測定器に関する。

〔従来の技術〕

従来、この種の質量測定器による微小質量の測定には、天秤を利用して2つの皿の一方にのせた被測定物と、他方の皿にのせた基準の重りとは平衡するように重りを調整して、被測定物の質量を測定する方法や、被測定物の質量でスティフネスの小さなばねを圧縮又は伸張させ、その圧縮量または伸張量を検出して、質量を測定する方法があった。

〔発明が解決しようとする課題〕

上述した従来の質量測定器は、前者の場合は、平衡し指示が安定するまでに時間がかかるという欠点があり、又、外部からの振動や空気の流れに影響され指示が不安定になるという欠点がある。後者は、微小質量で十分な圧縮量や伸張量を得るには、ばねのスティフネスが非常に小さくなり、上述の場合と同様に安定するまでに時間がかかるという欠点がある。又、両者とも、重力の影響を

受けるため、設置場所の水平度を確保する必要があるという欠点がある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の質量測定器は、駆動および信号抽出のための圧電セラミックスを有する機械振動子と該機械振動子の先端部に設けた測定台と前記機械振動子を固定する基板とこれらを受容し前記測定台を露出するための孔を有するカバーとを備える測定部と、前記機械振動子を駆動する自動発振回路と、発振周波数を検出する周波数カウンタと、被測定物の質量により変化する前記発振周波数の変化量から前記被測定物の質量を算出する演算回路と、前記算出された値を表示する表示部とを有する。

〔実施例〕

次に本発明について図面を参照して説明する。

第1図は本発明の一実施例のブロック図である。

第1図に示すように、被測定物を取付ける測定部1と、自動発振回路2と、発振周波数を計数する周波数カウンタ3と、発振周波数の変化にもとづき被測定物の質量を算出する演算回路4と、算

演算回路4内には、被測定物のない空の状態時にリセット回路6から出力されたリセット信号によりその時の発振周波数のデータが記憶される。又、リセット信号により表示部5の表示は“0”になる。

次に、被測定物を測定台14にのせた場合には、被測定物の質量のため発振周波数が低下する。その変化量を演算回路4で質量に換算し表示部5に表示する。

次に、被測定物の質量と発振周波数の変化量との関係について説明する。発振周波数は音叉振動子11の共振周波数にほぼ一致する。音叉振動子11の共振周波数 f_r は音叉振動子11の等価質量を m とし等価弾性係数を S とすると式(1)で示される。

$$2\pi f_r = 1/\sqrt{m/S} \quad \dots\dots(1)$$

ここで、等価質量 m は音叉の質量 M と比例するので式(1)の関係が成立する。ただし、 C_1 は比例定数である。

$$m = C_1 M \quad \dots\dots(2)$$

出値を表示する表示部5と、リセット回路6とを含んで構成される。

第2図(a)及び(b)はそれぞれ第1図の実施例の測定部の平面図及びA-A'断面図である。

第2図(a)及び(b)に示すように、測定部1(第1図参照)には、機械振動子としての音叉振動子11があり、音叉振動子11には駆動用及び信号抽出用の圧電セラミックス12が固着され上側の先端部付近には測定台14が固定され、測定台14の質量とばらんすをとるための付加片15が下側の先端部付近に取付けてある。又、音叉振動子は固定部16を介して基板17に固定されており、更に、測定台14の上面を露出させてカバー18の中に収容されている。

第1図に示すように、測定部1は自動発振回路2と、音叉振動子11に固着された圧電セラミックス12により接続されている。自動発振回路2と音叉振動子11により発生した信号の発振周波数は周波数カウンタ3により計数され演算回路4に送られる。

次に、被測定物の質量 ΔM が加わり共振周波数 f_r が変化したとすると、式(1)及び式(2)から式(3)の関係が成立する。

$$2\pi(f_r + \Delta f_r) = 1/\sqrt{C_1(M + \Delta M)/S} \quad \dots\dots(3)$$

ここで、 $2\pi f_r = \omega_r$ 、 $2\pi \Delta f_r = \Delta \omega_r$ とすると、式(1)及び式(3)は式(4)及び式(5)のように表わされる。

$$\omega_r^2 = S/C_1 M \quad \dots\dots(4)$$

$$(\omega_r + \Delta \omega_r)^2 = S/C_1 (M + \Delta M) \quad \dots\dots(5)$$

式(5)から式(4)を左辺同志と右辺同志を引くと、式(6)が導出される。

$$2\Delta \omega_r \cdot \omega_r + \Delta \omega_r^2 = S/C_1 \{-\Delta M/M(M + \Delta M)\} \quad \dots\dots(6)$$

ここで、 $\omega_r \gg \Delta \omega_r$ 、 $M \gg \Delta M$ とすると、式(6)は式(7)から式(8)のように示される。

$$2\Delta \omega_r \cdot \omega_r = -S/C_1 \cdot \Delta M/M^2 \quad \dots\dots(7)$$

$$\Delta M = -2C_1 \cdot M^2 \cdot \omega_r / S \cdot \Delta \omega_r \quad \dots\dots(8)$$

即ち、被測定物の質量は共振周波数の変化を検出することにより知ることができる。共振周波数の測定は電氣的に精密に行うことができるため、被測定物の微小な質量によるわずかな共振周波数の変化を容易に検出することが可能である。なお、本実施例では、機械振動子として音叉振動子を用いたが、音片型の屈曲振動子や縦振動子でも本発明を適用できる。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明は、被測定物の質量の付加による質量の変化を共振周波数の変化として検出することにより、精密に被測定物の質量を測定できるという効果がある。

又、発振の立上り時間は通常数秒以内と短いゆゑ迅速な測定が可能になる効果がある。

更に、被測定物に加わる重力を測定しているのではなく直接質量を測定するので、重力の影響を受けない。従って、宇宙空間などの無重力状態でも測定可能になる効果がある。又、測定台への被測定物の固定が確保できれば、傾いた場所でも使

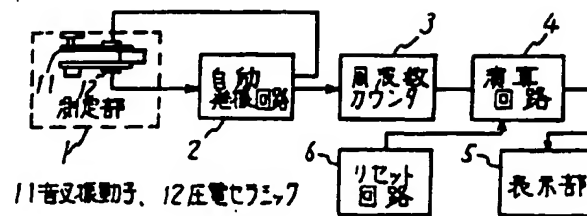
用可能になるという効果がある。

4. 図面の簡単な説明

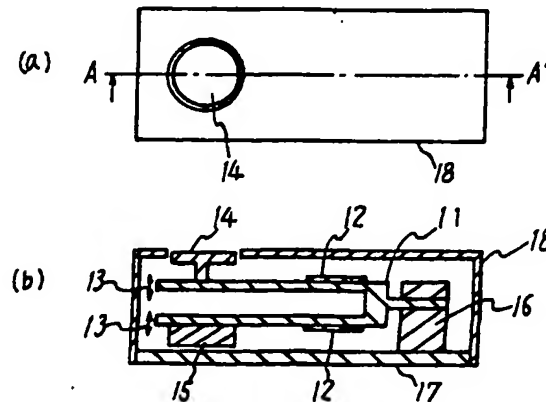
第1図は本発明の一実施例のブロック図、第2図(a)及び(b)はそれぞれ第1図の実施例の測定部の平面図及びA-A'線断面図である。

1……測定部、2……自動発振回路、3……周波数カウンタ、4……演算回路、5……表示部、6……リセット回路、11……音叉振動子、12……圧電セラミック、13……振動方向、14……測定台、15……付加片、16……固定部、17……基板、18……カバー。

代理人 弁理士 内 原 晋



第 1 図



第 2 図